

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 知能機械工学専攻 博士前期課程		
氏 名	塚野 洋章	学籍番号	0834046
論 文 題 目	円柱曲面上におけるヘビ型ロボットの滑落回避を考慮した軌道追従制御		
<p>要 旨</p> <p>生物のヘビは細長く脚がない単純な形態をしているにもかかわらず、平坦な環境はもちろん、狭隘地や水中、枝・木の上など様々な環境に適応的に移動することができる。また、巻き付くことで獲物を把持したり、自身を支持したりと腕として体を使うことも可能である。このようなヘビのメカニズムを工学的に応用すれば、汎用的な機械システムが実現できる可能性があることから、ヘビの特徴を真似たヘビ型ロボットが開発され、ヘビと同様の動作の実現や動作原理の解析・解明や、制御に関する研究が数多くなされている。</p> <p>ヘビは体幹に沿った方向と体幹に垂直な方向に働く摩擦差を利用して移動しており、この推進原理を工学的に実現したものとして、受動車輪を有するリンクを能動関節で連結した車輪拘束ヘビ型ロボットがある。本研究では車輪拘束ヘビ型ロボットを制御対象としている。このヘビ型ロボットは、超冗長システムであり環境に対してどのように体を屈曲させて移動させるかという動作計画が難しいため、自律的に目標位置に制御するといった移動に関する研究が盛んに行われてきた。しかし、これらの研究のほとんどは移動環境として、平面を想定している。一方、ヘビは円柱曲面を持つ構造物上を巻き付きながら移動することができ、ヘビと同様の推進原理を持つヘビ型ロボットも円柱曲面上の移動を実現できる可能性がある。また、ヘビ型ロボットはその細長い形状から狭い空間への進入に適していると考えられ、円柱曲面上の移動を実現できれば化学プラントなどの配管検査ロボットとして期待できる。</p> <p>本研究では、関節が能動ユニバーサルジョイントで構成され3次元運動が可能な車輪拘束ヘビ型ロボットを対象に、円柱曲面上においてロボットが滑落回避をしながら移動するための制御則を提案することを目的とする。円柱曲面は管状の環境を考えた場合、管の外側と内側が存在するが、本研究では外側を巻き付きながら移動する場合を考える。滑落回避を考慮するためには、ロボットと円柱曲面間に働く接触力と摩擦力を考慮する必要があるため、動力学モデルに基づいた制御系設計を行う。具体的には、ロボットの入力の変長性を利用することで、ロボットが滑り落ちないため摩擦条件とロボットの姿勢の条件を満足しつつ、ロボット先頭を目標軌道に追従させる制御則設計を行う。最後に、数値シミュレーションにより、制御則の有効性を検証する。</p>			